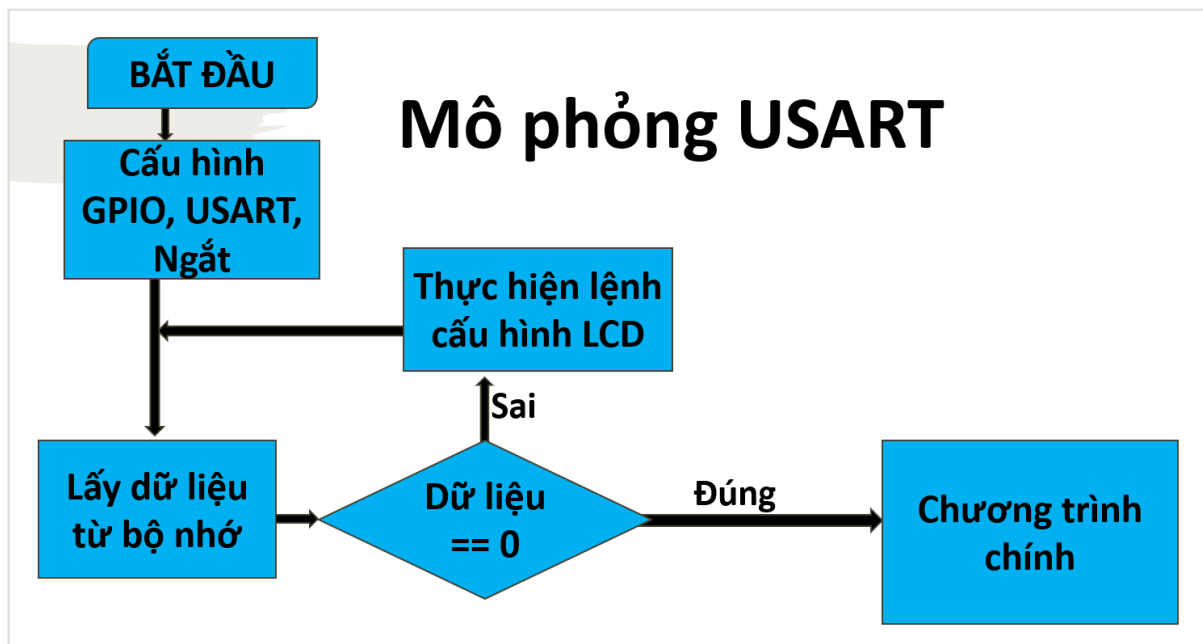
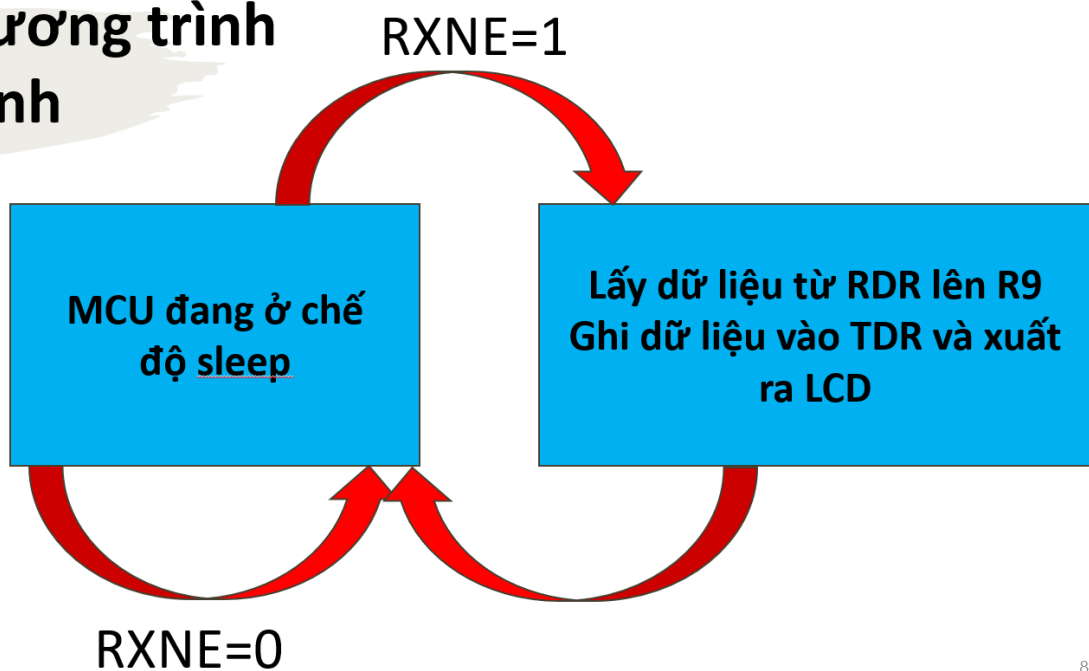


I. SƠ ĐỒ KHỐI TỔNG QUÁT



Chương trình chính



82

II. CHI TIẾT TỪNG PHẦN

1. Cấu hình ngắt

Address	Name	Type	Required privilege	Reset value	Description
0xE000E100-0xE000E11C	NVIC_ISER0-NVIC_ISER7	RW	Privileged	0x00000000	Interrupt Set-enable Registers on page 4-4

Hình 1: Thông tin thanh ghi enable ngắt trong datasheet.

Sử dụng thanh ghi trên để enable ngắt của USART2.

Thanh ghi này có địa chỉ base là 0xE000E100

Theo như tài liệu, USART2 có vị trí 38.

- Địa chỉ để enable ngắt USART2 là $0xE000E100 + 4 = 0xE000E104$, set bit thứ 7 tính từ đây lên 1.

37	44	settable	USART1	USART1 global interrupt	0x0000_00D4
38	45	settable	USART2	USART2 global interrupt	0x0000_00D8
39	46	settable	USART3	USART3 global interrupt	0x0000_00DC

Hình 2: Một phần của bảng ngắt stm32f103c8

2. Cấu hình chức năng trong thanh ghi RCC

2.1 APB2 peripheral clock enable register (RCC_APB2ENR)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Reserved															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Res.	USART 1EN	Res.	SPI1 EN	TIM1 EN	ADC2 EN	ADC1 EN	Reserved	IOPE EN	IOPD EN	IOPC EN	IOPB EN	IOPA EN	Res.	AFIO EN	
	rw		rw	rw	rw	rw		rw	rw	rw	rw	rw		rw	

Hình 3: Cấu trúc thanh ghi RCC_APB2ENR

Cần set các bit sau lên 1:

- Bit 3: cho phép GPIOB
- Bit 2: cho phép GPIOA
- Bit 0: cho phép các port hoạt động các nhiệm vụ khác (usart, i2c, exti,...).

2.2 APB1 peripheral clock enable register (RCC_APB1ENR)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Reserved		DACEN	PWREN	BKPEN	Res.	CANEN	Res.	USBEN	I2C2EN	I2C1EN	UART5EN	UART4EN	USART3EN	USART2EN	Res.
		rw	rw	rw		rw		rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SPI3EN	SPI2EN	Reserved		WWDGEN	Reserved		TIM14EN	TIM13EN	TIM12EN	TIM7EN	TIM6EN	TIM5EN	TIM4EN	TIM3EN	TIM2EN
rw	rw			rw			rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Hình 4: Cấu trúc thanh ghi RCC_APB1ENR

Ta cần sử dụng USART2 => Set bit 17 lên 1

3. Cấu hình GPIO

In input mode (MODE[1:0]=00):

- 00: Analog mode
- 01: Floating input (reset state)
- 10: Input with pull-up / pull-down
- 11: Reserved

Hình 5: Các chế độ input

In output mode (MODE[1:0] > 00):

- 00: General purpose output push-pull
- 01: General purpose output Open-drain
- 10: Alternate function output Push-pull
- 11: Alternate function output Open-drain

Hình 6: Các chế độ trong output

3.1 GPIOA

Cấu hình chân PA2 ở chế độ output push-pull

Cấu hình chân PA3 ở chế độ input, pull-up/ pulldown

3.2 GPIO B

Cấu hình PB0 đến PB9 ở chế độ output push-pull.

4. Cấu hình USART

4.1 Cấu hình thanh ghi USART2_CR1

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Reserved															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	UE	M	WAKE	PCE	PS	PEIE	TXEIE	TCIE	RXNEIE	IDLEIE	TE	RE	RWU	SBK	
	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Hình 7: Cấu trúc thanh ghi USART_CR1

Set các bit sau lên 1:

- Bit 13: cho phép USART hoạt động,
- Bit 5: xảy ra ngắt khi nhận được dữ liệu.
- Bit 3: cho phép chức năng truyền.
- Bit 2: cho phép chức năng nhận.

4.2 Cấu hình baud rate USART2_BRR

STM32f103c8 sử dụng tần số 72Mhz

Cấu hình baud rate = 9600

Sử dụng công thức ta tính được: $USARTDIV=468,75$

$\Rightarrow DIV_Mantissa=468$ (demacial) = 1D4 (hex)

Và $DIV_Fraction=16*0,75=12$ (demacial)=C(hex)

Như vậy cấu hình thanh ghi $USART_BRR=0x1D4C$

5. Vòng lặp cấu hình LCD

Lưu sẵn các dữ liệu cần dùng, coi như 1 mảng.

Chạy vòng lặp thực hiện từng lệnh có trong mảng. Điều kiện thoát vòng lặp sẽ là dữ liệu bằng 0, dữ liệu 0 đặt ở vị trí cuối cùng của mảng này.

Bảng I: Tập lệnh LCD

Mã lệnh	Chức năng
0x01	Xoá toàn bộ nội dung đang hiển thị trên màn hình.
0x02	Di chuyển con trỏ về vị trí đầu màn hình.
0x06	Tự động di chuyển con trỏ đến vị trí tiếp theo mỗi khi xuất ra LCD 1 ký tự.
0x0C	Bật hiển thị và tắt con trỏ
0x0E	Bật hiển thị và bật con trỏ
0x80	Di chuyển con trỏ về đầu dòng 1
0xC0	Di chuyển con trỏ về đầu dòng 2
0x38	Giao tiếp 8 bit, hiển thị 2 dòng, kích thước font 5x7
0x28	Giao tiếp 4 bit, hiển thị 2 dòng, kích thước font 5x7

6. Chương trình chính

6.1 Vòng lặp vô hạn rảnh rỗi

Để tối ưu cho việc sử dụng năng lượng. Mcu khi này sẽ vào chế độ sleep.

6.2 Khi dữ liệu đến

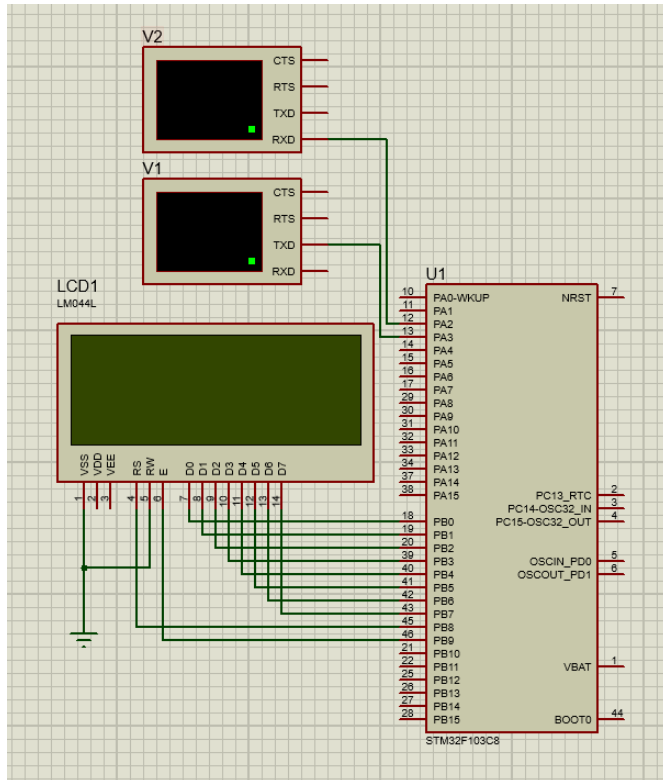
Một ngắt sẽ xảy ra, chương trình thực hiện chương trình ngắt.

Trong chương trình ngắt:

- Thực hiện lấy dữ liệu vào thanh ghi chung R9.
- Ghi dữ liệu từ R9 vào thanh ghi $USART_DR$ để truyền dữ liệu đi.
- Đồng thời ghi dữ liệu lên màn hình LCD.

III. Sơ đồ kết nối và cấu hình

1. Sơ đồ kết nối



Hình 8: Sơ đồ mô phỏng proteus

V1: Terminal 1, dùng để truyền dữ liệu tới stm32f103c8.

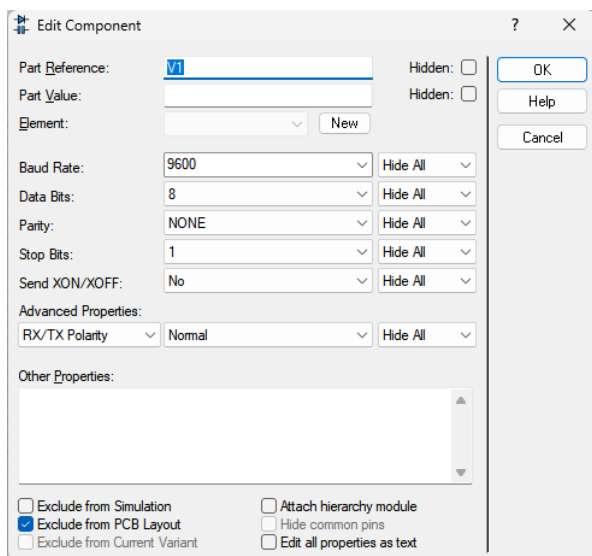
V2: Terminal 2, dùng để nhận dữ liệu từ stm32f103c8 tới.

LCD1: màn hình LCD LM044L.

U1: vi điều khiển cortex M3 stm32f103c8.

2. Cấu hình

2.1 Terminal



Hình 9: bảng cấu hình Terminal

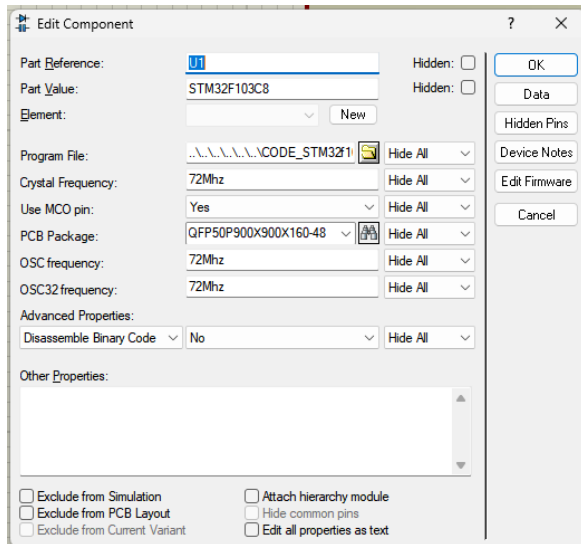
Tốc độ baud: 9600

Số bit dữ liệu: 8

Số stop bit: 1

Bit parity: không sử dụng

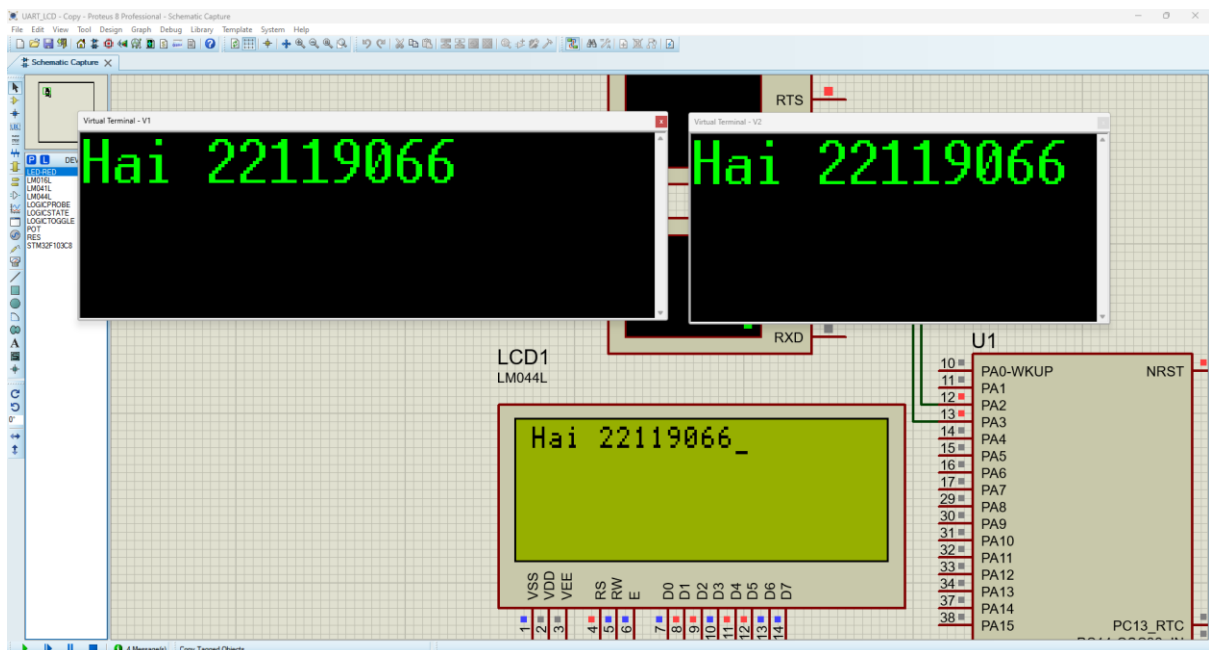
2.2 Cấu hình thông số stm32f103c8



Hình 10: Bảng thông số stm32f203c8

Ta chỉnh tần số hoạt động của stm32f103c8 là 72MHz.

IV. Kết quả mô phỏng



Hình 11: Kết quả mô phỏng từ phần mềm proteus

Giải thích: màn hình đen bên trái thể hiện ký tự nhập từ bàn phím. Màn hình đen bên phải hiển thị ký tự được truyền thông qua stm32f103c8. Màn hình xanh bên dưới là LCD.

Nhận xét: Kết quả hiển thị trên màn hình đen (bên phải) và màn hình LCD đã đúng với những gì đã nhập từ bàn phím hiển thị màn hình đen (bên trái). Như vậy chức năng đã được thực hiện đúng.